الباب الثالث الاتزان الكيميائي

سبق وأن درست أن جزيئات الماده فى حاله حركه مستمره ولكن معظم هذه الحركه لانراها بالعين المجرده لذلك تبدو لنا ساكنه .

النظام المتزن : نظام ساكن على المستوي المرئى وديناميكى على المستوي الغير مرئى ....



وتوجد أنواع كثيره من الأنظمه نختص منها بالدراسه النظام الفيزيائ – والنظام الكيميائي

من الأنظمه الفيزيائيه تحول الماده من حاله الى حاله فمثلا

عند وضع كميه من الماء فى اناء مغلق ووضعه على النار نلاحظ أن



1- فى البدايه تحدث عمليه التبخير فيتجمع البخار فى الهواء الموجود فوق سطح السائل فيضغط البخار

على السائل فيما يعرف بالضغط البخاري وهو .

ضغط بخار الماء الموجود فى الهواء الجوي عند درجه حراره معينه .

وباستمرار التسخين تزدا د عمليه التبخير وبالتالي يتشبع الهواء ببخار الماء وبالتالي يصبح

ضغط بخار الماء المشبع وهو

أقصي ضغط لبخار الماء يوجد فى الهواء الجوي عند درجه حراره معينه

وعندما يمتلئ الهواء ببخار الماء ومع استمرارعمليه التسخين والتبخير أين يذهب بخار الماء ...

هنا تبدأ عمليه عكسيه تسمي التكثيف حيتث يتكثف عدد من جزيئات بخار الماء تساوي عدد الجزئيات مما يحدث نوع من الاتزان .

اذن الاتزان عباره عن عمليتين متعاكستين تحدثان فى أن واحد ولكن هناك عمليه تسبق الأخري حتي نصل الى حاله الاتزان فتبدأ العمليه المعاكسه .

سؤال : اذا كان الاناء مفتوح هل سنصل الى حاله الاتزان ....

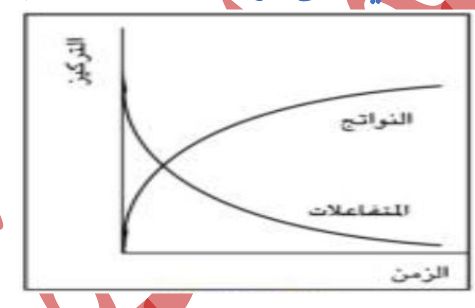
فى هذه الحاله فان الحاله سوف تتحرك فى اتجاه واحد وهو التبخير (فسر سبب ذلك)

لخروج البخار من الوسط الى الخاج . كذلك هناك تفاعلات كيميائيه تسير فى اتجاه واحد وهو اتجاه تكوين النواتج ويرجع ذلك فى معظمه الى خروج بعض المواد من حيز التفاعل كخروج غاز أو تكون راسب .وتسمي هذه التفاعلات الكيميائيه بالتفاعلات التامه

التفاعلات التامه : هي التفاعلات التى تسير في اتجاه واحد اتجاه تكون النواتج .

ويصحبها نقص فى تركيز المتفاعلات حتي قرب نهايتها وزياده فى تركيز المتفاعلات بمرور الزمن

يسمي اتجاه تكوين النواتج دائما بالاتجاه الطردي



يصحبها خروج غاز مثل تفاعل الماغنسيوم مع حمض الهيدروكلوريك المخفف

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \xrightarrow{dil} MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

ماغنسيوم — حمض هيدروكلوريك — كلوريد ماغنسيوم — غاز هيدروجين

او تكون راسب مثل تفاعل محلول كلوريد الصوديوم مع محلول نترات الفضه

$$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}\downarrow$$

كلوريد صوديوم — نترات فضة — نترات صوديوم — كلوريد فضة

2- هناك تفاعلات تسير فى اتجاهين تكوين النواتج واتجاه تكوين المتفاعلات وتسمي التفاعلات الانعكاسيه . مثل تفاعل حمض الخليك مع الكحول الاثيلي والذي من المفترض تكون مواد متعادله التأثير على ورقتي عباد الشمس

$$CH_3COOH_{(l)} + C_2H_5OH_{(l)} \longrightarrow CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(l)}$$

ولكن يلاحظ عند وضعهم فى وسط التفاعل تحمر لون ورقه عباد الشمس الزرقاء مما يدل على وجود الحمض معني ذلك أن النواتج تفاعلات مع بعضها لتكوين الحمض والكحول .

$$CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow CH_3COOH_{(aq)} + C_2H_5OH_{(aq)}$$

*التفاعلات الانعكاسيه : هي تفاعلات تحدث فى الاتجاهين الطردي والعكسي .

س متي نصل لحاله اتزان بين التفاعل الطردي والعكسي .

كما سبق مع بدايه التكثيف تبدأ عمليه الاتزان وعندما يتساوي عدد جزيئات البخار التى تتحول الى ماء مع عدد جزيئات الماء التى تتحول الى بخار بمعني

عندما يتساوي معدل التفاعل الطردي مع معدل التفاعل العكسي . تسبق حاله الاتزان دائما زياده فى تركيز النواتج ونقص فى تركيز المتفاعلات حتي نصل لحاله الاتزان

فى ضوء ما سبق يمكن استنتاج أن :

الاتزان الكيميائى فى التفاعلات الانعكاسية هو نظام ديناميكى يحدث عند تساوى معدل التفاعل الطردى مع معدل التفاعل العكسى وثبات تركيز المتفاعلات والنواتج، ويظل الاتزان قائمًا طالما كانت جميع المواد المتفاعلة والمواد الناتجة موجودة فى حيز التفاعل، ومادامت ظروف التفاعل ثابتة.

اذكر نوع كل من التفاعلات الآتية (تام أم انعكاسى)، مع بيان السبب :

(1) $2AgNO_{3(aq)} + BaCl_{2(aq)} = 2AgCl_{(s)} + Ba(NO_3)_{2(aq)}$

(2) $FeCl_{3(aq)} + 3NH_4SCN_{(aq)} = 3NH_4Cl_{(aq)} + Fe(SCN)_{3(aq)}$

(3) $2Cu(NO_3)_{2(s)} = 2CuO_{(s)} + 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$

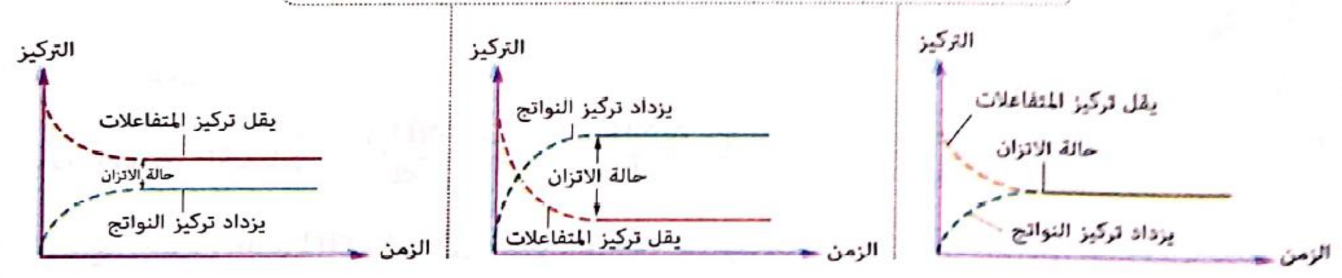
(4) $CO_{(g)} + H_2O_{(v)} = CO_{2(g)} + H_{2(g)}$ (فى إناء مغلق)

لاحظ أن :

1- ثبات تركيز النواتج والمتفاعلات ليس معناه تساوي تركيزهم فقد نصل لحاله الاتزان ويكون

أ- تركيز النواتج > تركيز المتفاعلات   ب تركيز النواتج < تركيز المتفاعلات ج ....=........

• ويعبر عنه بيانيًا بالعلاقة (تركيز - زمن) كالتالي :



معدل التفاعل الكيميائي : معدل تغير تركيز المتفاعلات والنواتج فى وحده الزمن

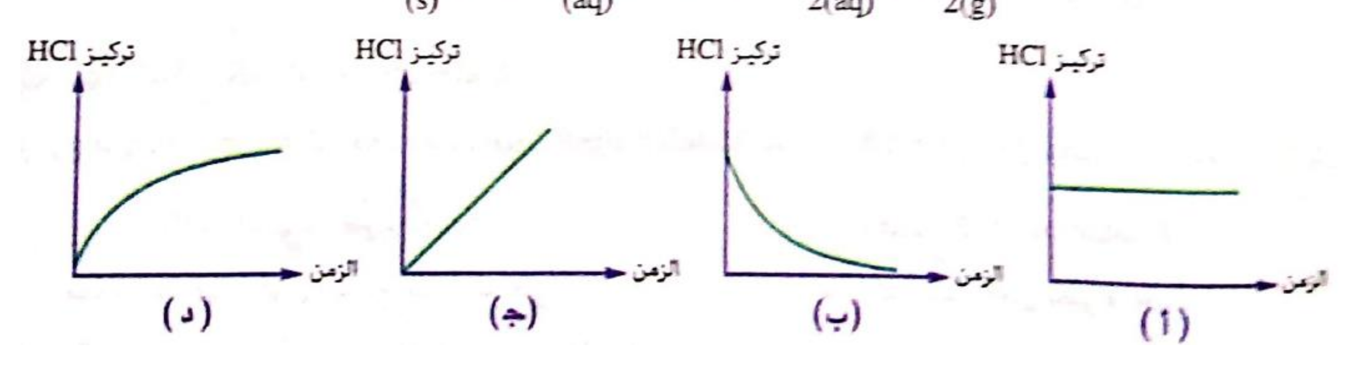
ويمكن حسابه من العلاقه

$$\text{معدل التفاعل الكيميائى} = \frac{\text{التغير فى تركيز المادة}}{\text{التغير فى الزمن}}$$

معني ذلك أنه بمرور الزمن يقل تركيز............... ويزداد تركيز ....

أيًا من الأشكال البيانية الآتية تعبر عن التغير الحادث فى تركيز حمض HCl بمرور الزمن، فى التفاعل :

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$



وعليه قسمت التفاعلات الكيميائيه حسب سرعتها (معدلها) الى

1- تفاعلات سريعه (لحظيه)

مثل تفاعل محاليل المركبات الأيونيه مثل تفاعل محلول ملح الطعام مع محلول نترات الفضه لتكوين راسب أبيض من كلوريد الفضه .... والألعاب الناريه

2- تفاعلات بطيئه نسبيا :

تحتاج الى ايام مثل تفاعل الزيوت مع الصودا الكاويه فى صناعه الصابون

3- تفاعلات بطيئه :

تحتاج لشهور مثل صدأ الحديد (يتم شرحه فى الباب الرابع).

4- تفاعلات بطيئه جدا :

تكون البترول فى باطن الأرض يت=تاج الى ألاف السنين .

العوامل المؤثره فى معدل التفاعل الكيميائيه

أولا : طبيعه المواد المتفاعله وتنقسم الى

أ – نوع الترابط معظم المركبات تحتوي على روابط أيونيه أو روابط تساهميه ونجد أن

1- المركبات ذات الروابط الأيونيه تفاعلاتها سريـعه لأنها تتفكك الى أيونات وتتفاعل الأيونات مع بعضها بمجرد الخلط مثل تفاعل محلول نترات الفضه مع محلول كلوريد الصوديوم

2- مساحه السطح المعرض للتفاعل : تزداد سرعه التفاعلات الكيميائيه بزياده مساحه السطح ويتضح ذلك من خلال (يجب مضغ الطعاجيدا – تفضل براده الحديد عن قطعه الحديد - تفضل خراطه النحاس - لاحظ أيضا مساحيق الغسيل كلها بودر ....النيكل المجزأ يستخدم فى هدرجه الزيوت كل ماسبق الهدف منه زياده مساحه السطح المعرض للتفاعل (الفته أخبارها ايه) .

الشكل البيانى المقابل يعبر عن حجم غاز ثانى أكسيد الكربون الناتج من تجربتين لتفاعل كتلتين متساويتين من كربونات الكالسيوم مع حمض الهيدروكلوريك إحداهما على هيئة قطع متوسطة الحجم والأخرى على هيئة قطع صغيرة الحجم (بدون ترتيب) :

(١) أيًا من المنحنيين (X) ، (Y) يمثل تفاعل القطع صغيرة الحجم مع الحمض ؟ مع التفسير.

(٢) ما الزمن المستغرق فى استهلاك كل قطع كربونات الكالسيوم متوسطة الحجم ؟

(٣) ارسم على نفس الشكل البيانى منحنى ثالث (Z) يعبر عن تفاعل نفس الكتلة من كربونات الكالسيوم – فى صورة مسحوق – مع نفس الحمض.

ثانيا التركيز : تفترض نظريه التصادم على أن الجزيئات التى تتصادم هى الجزيئات التى تتفاعل وبالتالى فزياده عدد الجزيئات (التركيز) يؤدي الى زياده عدد التصادمات .

لذلك تفاعل شريط الماغنسيوم مع حمض الهيدروكلوريك المركز أسرع من تفاعله مع الحمض المخفف.

العالمان جولد برج وفاج : وضع قانون يوضح العلاقه بين سرعه التفاعل الكيميائي والتركيز ويسمي

قانون فعل الكتلة

عند ثبوت درجة الحرارة تتناسب سرعة التفاعل الكيميائي تناسباً طردياً مع حاصل ضرب التركيزات الجزيئية لمواد التفاعل (كُل مرفوع لأس يساوي عدد مولات الجزيئات أو الأيونات في معادلة التفاعل موزونة).

ولتوضيح قانون فعل الكتلة يمكنك إجراء التجربة الآتية :

عند إضافة محلول كلوريد الحديد (III) (ذو اللون الأصفر الباهت) تدريجيًا إلى محلول ثيوسيانات الأمونيوم (عديم اللون) يصير لون خليط التفاعل أحمر دموى لتكون ثيوسيانات الحديد (III) ويمكن تمثيل التفاعل بالاتزان التالى :

$$FeC\ell_{3(aq)} + 3NH_4SCN_{(aq)} \rightleftharpoons Fe(SCN)_{3(aq)} + 3NH_4C\ell_{(aq)}$$

كلوريد الحديد(III)	ثيوسيانات الأمونيوم	ثيوسيانات الحديد (III)	
(أصفر باهت)	(عديم اللون)	(أحمر دموى)	

فإذا أضيف مزيدًا من كلوريد الحديد (III) نجد أن لون المحلول يزداد إحمرارًا مما يدل على تكوين مزيد من ثيوسيانات الحديد (III) .

وعندما يتساوى معدل التفاعل العكسى (r_2) والطردى (r_1) فى التفاعل السابق فإن التفاعل يكون قد وصل إلى حالة اتزان . ويعبر عن كلا المعدلين للتفاعل بما يأتى :

$$r_1 \propto [FeC\ell_3]\,[NH_4SCN]^3$$

$$r_1 = k_1[\,Fe\,C\ell_3\,]\,[\,NH_4SCN]^3$$

$$r_2 \propto [Fe(SCN)_3]\,[NH_4C\ell]^3$$

$$r_2 = k_2\,[\,Fe\,(SCN)_3]\,[\,NH_4C\ell]^3$$

والأقواس المستطيلة [ ] تدل على التركيزات بوحدة (Mol/L) أما k_1 , k_2 فهما ثابتا معدل التفاعل الطردى والعكسى على الترتيب وعند الاتزان يتساوى معدل التفاعلين .

$$r_1 = r_2$$

$$k_1[FeC\ell_3]\,[NH_4SCN]^3 = k_2[Fe(SCN)_3]\,[NH_4C\ell]^3$$

$$\frac{k_1}{k_2} = Kc = \frac{[Fe(SCN)_3]\,[\,NH_4C\ell]^3}{[FeC\ell_3]\,[NH_4SCN]^3}$$

وخارج قسمة $\frac{k_1}{k_2}$ مقدار ثابت يرمز له بالرمز Kc ويعرف بثابت الاتزان لهذا التفاعل .

ملاحظات ...

(١) القيم الصغيرة لثابت الاتزان ($K_c < 1$) .. تعني أن حاصل ضرب تركيز النواتج (في البسط) **أقل من** حاصل ضرب تركيز المواد المتفاعلة (في المقام) "كل مرفوع لأس يساوي عدد مولاته" مما يعني أن التفاعل لا يسير بشكل جيد نحو تكوين النواتج وأن التفاعل العكسي هو السائد (له دور فعال أو الأسهل حدوثاً). **شكل (٣-٣)**

مثال : ذوبانية كلوريد الفضة في الماء : $AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$, $K_c = 1.7 \times 10^{-10}$

القيمة الصغيرة لثابت الاتزان K_c للتفاعل السابق **تدل على** أن كلوريد الفضة شحيح الذوبان في الماء.

فى التفاعل المتزن المقابل : $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$

(١) احسب ثابت الاتزان K_c للتفاعل، علمًا بأنه عند الاتزان يكون تركيز كلًا من اليود والهيدروجين 0.221 M وتركيز يوديد الهيدروچين 1.563 M

(٢) هل ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى أم العكسى ؟ مع التعليل.

الحـــل

(١) $$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2]\,[I_2]} = \frac{(1.563)^2}{0.221 \times 0.221} = \mathbf{50}$$

(٢) ينشط التفاعل فى الاتجاه **الطردى** / لأن **($K_c > 1$)**.

ضئيل جدا

(٤) القيمة العددية لثابت الاتزان K_c لا تتغير بتغير تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة عند **نفس درجة الحرارة**.

فى التفاعل المتزن المقابل : $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$

(١) احسب ثابت الاتزان K_c للتفاعل، علمًا بأنه عند الاتزان يكون تركيز كلًا من اليود والهيدروجين 0.221 M وتركيز يوديد الهيدروچين 1.563 M

(٢) هل ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى أم العكسى ؟ مع التعليل.

الحـــل

(١) $$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2]\,[I_2]} = \frac{(1.563)^2}{0.221 \times 0.221} = \mathbf{50}$$

(٢) ينشط التفاعل فى الاتجاه **الطردى** / لأن **($K_c > 1$)**.

مثال ٢

في التفاعل :

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)} \qquad K_c = 55.16 \text{ at } 425^\circ C$$

إذا كان تركيز (H_2) 1×10^{-3} M و تركيز (I_2) 1.5×10^{-3} M و تركيز (HI) 5×10^{-3} M .

هل يكون التفاعل في حالة اتزان أم لا ؟ مع التعليل.

الحل

$$K_c \text{ النظرية} = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(5 \times 10^{-3})^2}{(1 \times 10^{-3}) \times (1.5 \times 10^{-3})} = 16.67$$

∴ التفاعل **ليس في حالة اتزان** / **لأن** قيمة K_c النظرية (16.67) **لا تساوى** قيمة K_c الفعلية للتفاعل (55.16).

مثال ٣

عند نقطة اتزان التفاعل :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

كان حجم الخليط 1 L ويحتوى على 0.3 mol من غاز النيتروجين و 0.2 mol من غاز الهيدروجين و 0.6 mol من غاز النشادر، **احسب ثابت الاتزان لهذا التفاعل.**

الحل

$$\text{التركيز (M)} = \frac{\text{عدد المولات (mol)}}{\text{الحجم (L)}}$$

∵ حجم الخليط = 1 L

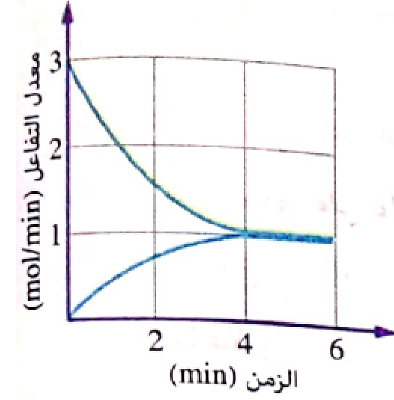
∴ تركيز الغازات = عدد مولاتها

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{(0.6)^2}{0.3 \times (0.2)^3} = 150$$

مثال ٤

اختر الإجابة الصحيحة، مع التعليل :

الشكل البياني المقابل، يعبر عن تفاعل انعكاسي متزن، **ما مقدار معدل** التفاعل الطردي عند الاتزان الكيميائي ؟



(a) zero **(b)** 0.25 mol/min

(c) 1 mol/min **(d)** 3 mol/min

الحل

الاختيار (c) / لأنه عند اتزان تفاعل انعكاسي يكون معدل التفاعل الطردي مساويًا لمعدل التفاعل العكسي.

ثالثا درجه الحراره : من المعروف حسب نظريه التصادم أن الجزيئات التى تتفاعل هى الجزيئات التى تتصادم ولكن هذه الجزيئات لابد أن تمتلك كميه من الطاقه تمكنها من كسر الروابط الكيميائيه عند التصادم تسمى **طاقه التنشيط وهي**

الحد الأدني من الطاقه التى يجب أن يمتلكها الجزئ للتفاعل عند الاصطدام .

لاحظ أن : معظم التفاعلات الكيميائيه تتضاعف سرعتها عند رفع درجه حرارتها بمقدار 10 درجه

ويمكن توضيح ذلك بوضع دورق يحتوي على غاز ثاني أكسيد النيتروجين البني المحمر فى حوض به ثلج نلاحظ بعد قليل اختفاء اللون لتحوله الى ماده عديمه اللون وعند اخراجه من الحوض ووضعه فى درجه حراره الغرفه يعود اللون



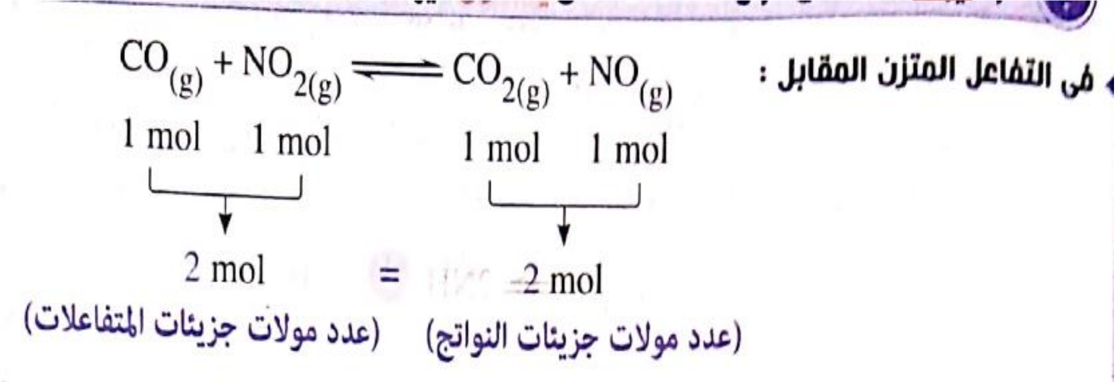
$$\underset{\text{بني محمر}}{2NO_{2(g)}} \underset{\text{Heat}}{\overset{\text{Cool}}{\rightleftharpoons}} \underset{\text{عديم اللون}}{N_2O_{4(g)}} + \text{Heat}$$

رابعا الضغط : زياده الضغط على أي شى تجعل حجمه يقل وذلك لتقليل الضغط الواقع عليه ويؤثر الضغط على التفاعلات التى تكون متفاعلاتها ونواتجها غازات وبالتالي يتم التعبير عن التركيزات بدلاله الضغوط الجزيئيه للغازات ويعبر عن ثابت التفاعل ب k_p ويمكن تمثيل ذلك فى تفاعل غاز الهيدروجين مع غاز النيتروجين لانتاج غاز النشادر فى الصناعه بطريق هابر بوش بالمعادله .

لاحظ أن : الضغط يؤثر فقط فى المعادلات الغازيه التى لا يتساوي عدد مولات طرفي المعادله

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{\text{Heat}}{\overset{\text{High pressure and Cool}}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)} \quad , \quad \Delta H = -92KJ$$

$$K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{N_2}) \times (P_{H_2})^3}$$



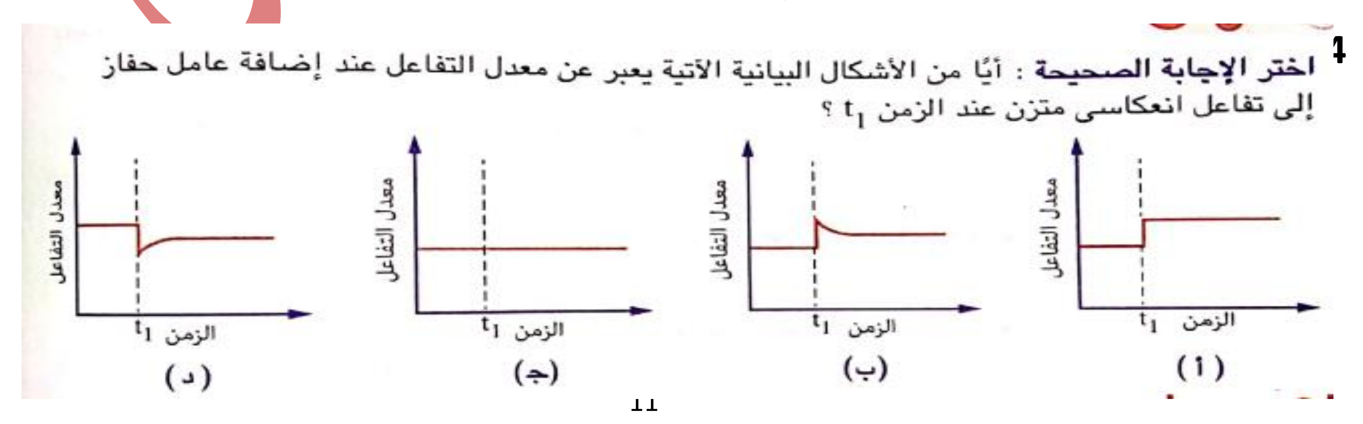
نشاط التفاعل فى أيًا من الاتجاهين – الطردى أو العكسى – **لن يؤثر** فى عدد مولات الغازات وبالتالى فإن تغيير الضغط الخارجى الواقع على التفاعل **لن يؤثر** فى موضع الاتزان وعليه **لا تتغير قيمة ثابت الاتزان K_p** له «عند نفس درجة الحرارة»

خامسا العامل الحفاز :من المعروف أنه يمكن زياده سرعه التفاعلات الكيميائيه برفع درجه الحراره ولكن ذلك يؤدي الى استهلاك طاقه مما يؤدي الى رفع سعر المنتج لذلك يبحث المتخصصين دائما عن زياده سرعه التفاعل دون تكلفه فتم التوصل الى **العوامل الحفازه وهي**

مواد تعمل على تغيير معدل التفاعل الكيميائي . ومن خصائصه

1- يقلل من طاقه التنشيط **2- تحتاج منه الى كميه قليله**

3- لايحدث له أي نوع من التغيير وبالتالي يمكن استخدامه أكثر من مره زياده



لذلك العامل الحفاز له تأثي اقتصادي فى السوق .... فسر هذه العباره مع ذكر أثر ذلك على المستهلك

مجالات استخدام العوامل الحفازه

1- تستخدم فى أكثر من 90% من الصناعات مثل صناعه الأسمده والمواد الغذائيه

2- توضع فى جكمانات السيارات (المحملات الحفزيه) لتحويل نواتج احتراق الوقود الملوثه الى غازات أمنه

3- توجد عوامل حفازه داخل جسم الانسان تتمثل فى الانزيمات وهي تتكون من وحدات بروتين وتساعد فى سرعه اتمام العمليات الحيويه داخل جسم الكائن الحي 0(عوامل حفز بيولوجيه)

سادسا الضوء ؛

1- عمليه البناء الضوئي تعتمد اساسا على امتصاص الطاقه الضوئيه .

2- تعتمد جوده التصوير على كميه الضوء أثناء التقاط الصور فأفلام التصوير تحتوي على ماده بروميد الفضه التى تمتص الضوء فيعود الإليكترون من أيون البروميد السالب الى أيون الفضه الموجب ويترسب الفضه على سطح الفيلم وكلما زادت كميه الفضه يدل ذلك على زياده كميه الضوء التى يمتصها البروم داخل الفيلم .لذلك عمليه التصوير يحدث فيها عمليه أكسده واختزال

$Br^- - e^- \longrightarrow Br$ $\quad\quad$ $Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$

قاعده لوشاتيلييه :

اذا حدث تغير في أحد العوامل المؤثره فى حاله الاتزان مثل التركيز والضغط ودرجه الحراره فان التفاعل ينشط فى اللاتجاه الذي يقلل أو يلغي هذا التغير

1- تأثير درجه الحراره على حاله الاتزان (خللي بالكم من اشاره ΔH)

أ- فى التفاعلات الطارده والتى يكون فيها اشاره ΔH سالبه أو تكون الحراره أحد نواتج التفاعل مثل



$$2NO_{2(g)} \underset{Heat}{\overset{Cool}{\rightleftharpoons}} N_2O_{4(g)} + Heat$$

بنى محمر — عديم اللون

فان التبريد يجعل التفاعل يسير فى الاتجاه الطردي وبالتالي فان التسخين يحرك التفاعل فى الاتجاه لعكسي

ب – فى التفاعل الماص للحراره تكون اشاره ΔH موجبه أو تكون الحراره أحد المتفاعلات وبالتالي فان التسخين يجعل التفاعل يسير فى الاتجاه الطردي والعكس فان التبريد يحرك التفاعل فى الاتجاه العكسي .



أثر رفع درجة حرارة تفاعل انعكاسى متزن طارد للحرارة



أثر رفع درجة حرارة تفاعل انعكاسى متزن ماص للحرارة

للتفاعل الآتى قيمتان لثابت الاتزان عند درجتى حرارة مختلفتين :

$$* H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)} \qquad K_c = 50 \text{ at } 448^\circ C$$

$$* H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)} \qquad K_c = 67 \text{ at } 850^\circ C$$

هل هذا التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ مع التفسير.

أى هذه التفاعلات يزداد فيها معدل التفكك برفع درجة الحرارة، مع التفسير :

$$(1)\ SO_{3(g)} \rightleftharpoons SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \qquad \Delta H = (+)$$

$$(2)\ N_2H_{4(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 2H_{2(g)} \qquad \Delta H = (-)$$

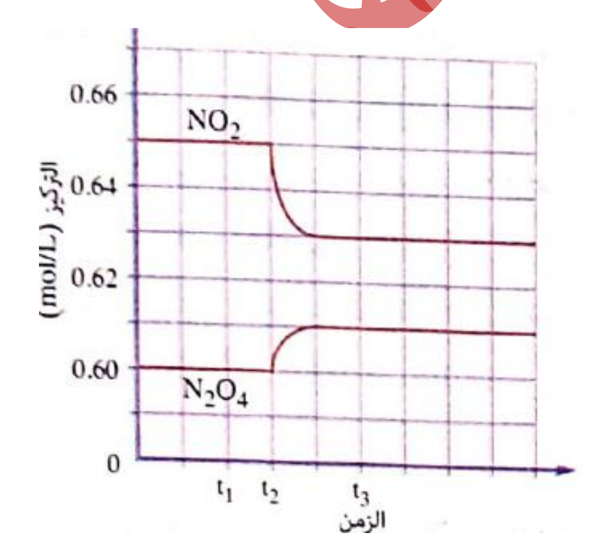
الشكل البيانى المقابل يعبر عن التفاعل المتزن التالى :

$$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)} \qquad \Delta H = +59 \text{ kJ}$$

(١) احسب قيمة K_c للتفاعل عند :

(أ) الزمن t_1 (ب) الزمن t_3

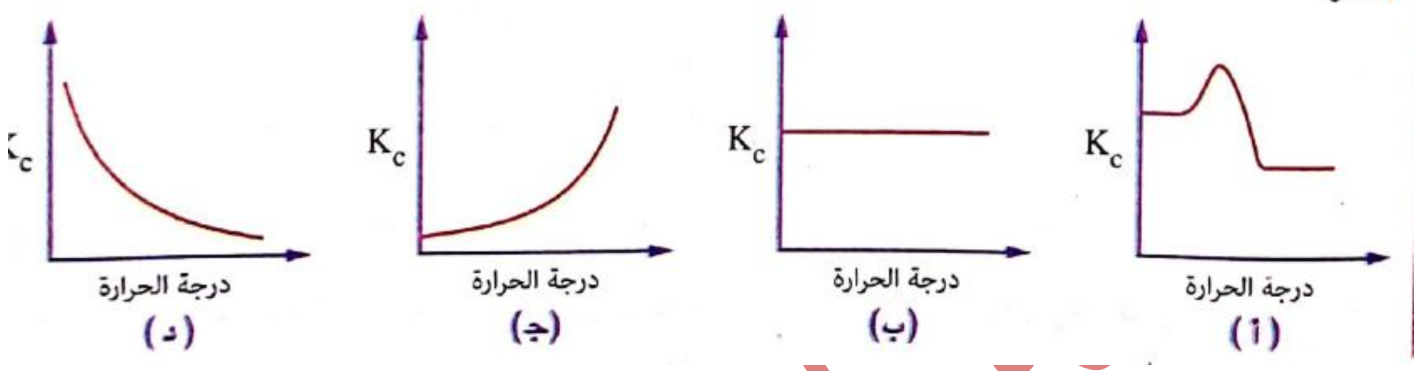
(٢) ما المؤثر الخارجى الذى أثر على التفاعل المتزن عند الزمن t_2 ؟
مع تفسير إجابتك.



أيًا من الأشكال البيانية الآتية تعبر عن العلاقة بين :

(١) K_c لتفاعل طارد للحرارة و درجة الحرارة.

(٢) K_c لتفاعل ماص للحرارة و درجة الحرارة.



ثانيا تأثير الضغط على تفاعل فى حاله اتزان :

يؤثر الضغط على التفاعلات الكيميائيه التى تحتوي على الغازات فعند زياده الضغط غان التفاعل ينشط فلا الاتجاه الأقل حجما حتي يقلل من التغير الحادث . وكذلك عند نقص الضغط فان التفاعل يتجه ناحيه الاتجاه الأكبر حجما ليقلل من النقص الحادث فى الضغط ...

اذن لكل ضغط حجم يتناسب معاه ..ضغط عالى = حجم أقل و ضغط منخفض = حجم أكبر

انظر الى معادله تحضير غاز النشادر وهي بها كل العوامل المؤثره هما الضغط ودرجه الحراره والتركيز

س كيف يمكن زياده حجم النشادر الناتج .. باستخدام الضغط ودرجه الحراره والتركيز (عيش)

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{\text{Heat}}{\overset{\text{High pressure and Cool}}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)} \quad , \quad \Delta H = -92KJ$$

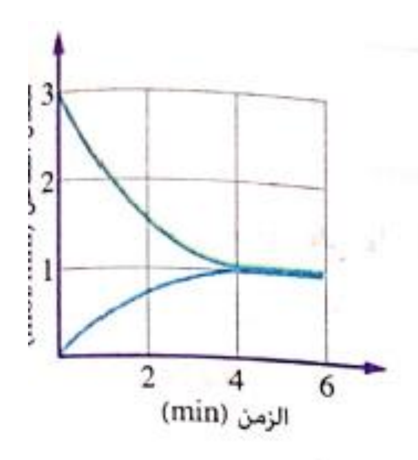
1- زياد ة الضغط 2- التبريد (خفض درجه الحراره) 3- زيادة تركيز المتفاعلات

4- حد يقدر يجاوب (سحب النشادر من وسط التفاعل فيقل تركيزه فيتجه التفاعل طرديا للتعويض

مثال

اختر الإجابة الصحيحة، مع التعليل :

الشكل البيانى المقابل، يعبر عن تفاعل انعكاسى متزن،
ما مقدار معدل التفاعل الطردى عند الاتزان الكيميائى ؟



(a) zero **(b)** 0.25 mol/min

(c) 1 mol/min **(d)** 3 mol/min

الحل

الاختيار (c) / لأنه عند اتزان تفاعل انعكاسى يكون معدل التفاعل الطردى مساويًا لمعدل التفاعل العكسى.

فى التفاعل المتزن التالى :

$$4HCl_{(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(v)} + 2Cl_{2(g)} + 113\ kJ$$

عديم اللون — عديم اللون — عديم اللون — أصفر مخضر

ما أثر كل مما يأتى على لون خليط التفاعل وعلى مقدار ثابت اتزان التفاعل :

(١) زيادة تركيز غاز الأكسجين عند نفس درجة الحرارة.

(٢) خفض درجة الحرارة.

الحل

(١) عند زيادة تركيز غاز الأكسجين، ينشط التفاعل فى **الاتجاه الطردى**، وبالتالى يتكون المزيد من غاز الكلور **فتزداد** درجة اللون الأصفر المخضر، وتظل قيمة ثابت الاتزان **ثابتة** لعدم تغير درجة الحرارة.

(٢) ∵ التفاعل طارد للحرارة.

∴ عند خفض درجة الحرارة، ينشط التفاعل فى **الاتجاه الطردى**، وبالتالى يتكون المزيد من غاز الكلور، **فتزداد** درجة اللون الأصفر المخضر، **وتزداد** قيمة ثابت الاتزان.

الاتزان الأيوني (تطبيق قانون فعل الكتله على المحاليل)

تقسم المحاليل على حسب قدرتها على توصيل التيار الكهربي الى

أ – **محاليل اليكتروليتيه** : وهي التى توصل التيار الكهربي نتيجه حركه أيوناتها وتقسم الى

1- **اليكتروليتات قويه** وهي اليكتروليتات تامه التأين توصل التيار الكهربي بشده

2- **اليكتروليتات ضعيفه** : وهي غير تامه التأين رديئه التوصيل الكهربي لأن مقدار ما يتأين منه قليل

الفرق بين التأين والتفكك : تقسم المركبات الى نوعين

1- **مركبات أيونيه** : وهي تتكون من أيونات موجبه وأيونات سالبه لذلك عند ذوبانها فى الماء فإنه تتفك ولا تتأين وهي اليكتروليتات قويه توصل التيار الكهربي . مثل كلوريد الصوديوم

$$NaCl + water \longrightarrow Na^{+}_{ag} + Cl^{-}_{ag}$$

2- **المركبات التساهميه** : وهي مركبات عند ذوبانها فى الماء **تنقسم الى نوعين**

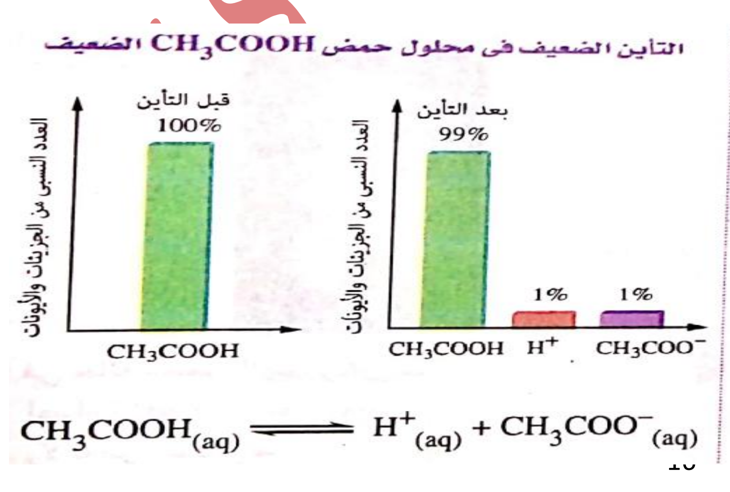
1- بعضها يتأين تأين تام وبالتالي تصبح اليكتروليتات قويه مثل ذوبان غاز كلوريد الهيدروجين الجاف فى الماء وتوصل التيار الكهربي

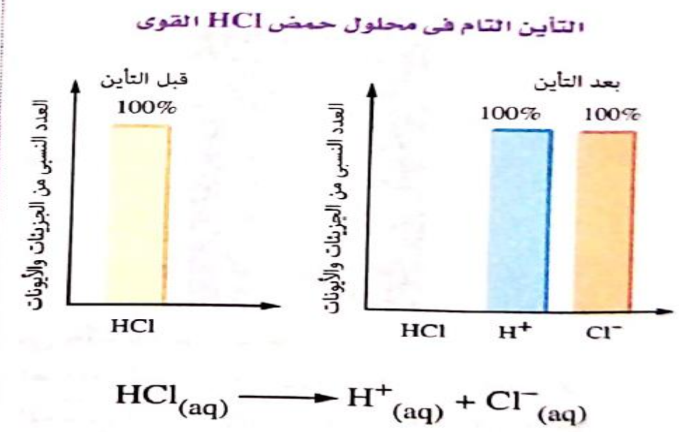
$$HCl_{(aq)} \longrightarrow H^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

2- بعضها عند ذوبانها فى الماء تتأين تأين ضعيف ودرجه تو صيلها للتيار الكهربي ضعيفه مثل ذوبان حمض الأستيك (الخليك) فى الماء

$$CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons H^{+}_{(aq)} + CH_3COO^{-}_{(aq)}$$

ويوضح الرسم التالي الفرق بين التأين التام والتأين الضعيف





لاحظ أن :

1 -المحاليل تامه التأين مثل التفاعلات التامه التى تسير فى اتجاه واحد وهو اتجاه تكوين التوانج وبالتالي لايمكن تطبيق قانون فعل الكتله عليها وذلك لعدم وجود حاله اتزان .

2- المحاليل الغير تامه التأين (الاليكتروليتات الضعيفه) تسير فى الاتجاهين الطردي والعكسي وبالتالي يمكن تطبيق قانون فعل الكتله عليها وذلك لوجود حاله اتزان بين الأيونات وجزيئاتها

$$CH_3COOH_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$$

الاتزان الأيونى: ينشأ هذا النوع من الاتزان فى محاليل الالكتروليتات الضعيفة بين جزيئاتها و الأيونات الناتجة عنها .

3- عند وضع محلول 0.1M لكل من غاز كلوريد الهيدروجين وحمض الأستيك فى الماء وتكوين دائره كهربيه لكل منهما نجد أن

أ- الإناء الموجود به غاز كلوريد تكون إضاءه المصباح فيه جيده على عكس الاناء الأخر الي به حمض الاستيك .

ب – عند اضافه كميه اضافيه من الماء (تخفيف) للمحلولين نلاحظ أن الإناء الذي يحتوي على غاز كلوريد0 الهيدروجين لتتأثر اضائته لأنه تام التأين ولا توجد جزيئات بدون تأين بينما الإناء الأخر الموجود بح حمض الأستيك نلاحظ أن إضاءه المصباح زادت لزياده عدد الأيونات مما يدل عل أن

(الأليكتروليتات الضعيفه يزداد تأينها بالتخفيف) .. وبزياده التخفيف تزداد الإضاءه ويزداد التأين حتي نصل الى حاله الإتزان عندها تثبت عمليه الإضاءه والتأين ونصل الى حاله الاتزن والتى عندها يمكن تطبيق قانزن فعل الكتله .

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

تمكن العالم أوستفالد من وضع قانون يوضح العلاقه بين درجه التفكك (التأين) ويرمز لها بالرمز α ودرجه التخفيف ... والتركيز ووجد أن

1- بزياده التخفيف (نقص التركيز)تزداد درجه التفكك والعكس

2- بزياده التركيز تقل درجه التفكك هناك استنتاج فى الكتاب لهذا القانون ومع النظام الجديد نشوفه من الكتاب .

إثبات قانون استفالد Ostwald :

نفرض أن لدينا مولاً واحداً من حمضاً ضعيفاً أحادى البروتون صيغته الإفتراضية HA. عند إذابته فى الماء يتفكك عدد من جزيئاته تبعاً للمعادلة :

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

وبتطبيق قانون فعل الكتلة على هذا النظام المتزن فإن :

$$Ka = \frac{[H^+]\ [A^-]}{[HA]}$$

حيث تمثل $[H^+]$ ، $[A^-]$ ، $[HA]$ تركيزات كل من الأيونات الناتجة وجزيئات الحمض غير المتأينة عند حالة الاتزان Ka وهو ثابت تأين أو تفكك الحمض. فإذا افترضنا أن مولا واحداً من الحمض الضعيف (HA) قد أذيب فى (V) لتر من المحلول فعند الاتزان تكون :

درجة التفكك = $\frac{\text{عدد المولات المتفككة}}{\text{[illegible]}}$

فإذا كانت عدد المولات المتفككة (α) مول يكون عدد المولات غير المتفككة من HA = ($1-\alpha$) مول وعدد مولات كل من H^+ و A^- الناتجة = α مول .

وحيث أن التركيز (C) = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم باللتر (V)}}$

تكون تركيزات المواد عند الاتزان بالمول لتر هى :

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

$$\frac{(1-\alpha)}{V} \qquad \frac{\alpha}{V} \qquad \frac{\alpha}{V}$$

وبالتعويض فى معادلة قانون فعل الكتلة فإن :

$$Ka = \frac{[\frac{\alpha}{V}]\ [\frac{\alpha}{V}]}{[\frac{1-\alpha}{V}]} = \frac{\alpha^2}{V(1-\alpha)}$$

$$K = \alpha^2 \times C_a \qquad \therefore \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C_a}}$$

وتعرف **هذه العلاقه بقانون استفالد وينص على**

$$\therefore \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$$

عند ثبوت درجه الحراره فإن درجه تأين الأليكتروليتات الضعيف تتناسب طرديا مع درجه التخفيف

احسب تركيز حمض الأسيتيك CH_3COOH، إذا علمت أن نسبة تأينه 0.42%، وثابت تأينه ($K_a = 1.8 \times 10^{-5}$)

الحل

$$\alpha = \frac{0.42}{100} = 0.0042$$

$$C_a = \frac{K_a}{\alpha^2} = \frac{1.8 \times 10^{-5}}{(0.0042)^2} = \mathbf{1.02\ M}$$

يستخدم البنسلين كمضاد حيوى، وهو عبارة عن حمض ضعيف درجة تأينه 2×10^{-2} فى محلول حجمه 1 L ويحتوى على 0.25 mol من البنسلين، **احسب ثابت تأين البنسلين.**

الحل

$\because$ التركيز = عدد المولات / الحجم باللتر

$$\therefore C_a = \frac{0.25}{1} = 0.25\ M$$

$$\therefore K_a = C_a \times \alpha^2 = 0.25 \times (2 \times 10^{-2})^2$$

$$= \mathbf{1 \times 10^{-4}}$$

حمض ضعيف أحادى البروتون درجة تأينه 0.008 (عند درجة حرارة 25°C) فى محلول تركيزه 0.15 M **احسب درجة تأينه** فى محلول تركيزه 0.1 M عند نفس درجة الحرارة، **وماذا تستنتج من الناتج ؟**

الحل

$\because$ قيمة K_a ثابتة للحمض الواحد عند ثبوت درجة الحرارة.

$$\therefore C_1 \times \alpha_1^2 = C_2 \times \alpha_2^2$$

$$0.15 \times (0.008)^2 = 0.1 \times \alpha_2^2$$

$$\therefore \alpha_2 = \sqrt{\frac{0.15 \times (0.008)^2}{0.1}} = \mathbf{0.0098}$$

* **الاستنتاج** : تزداد درجة التأين بزيادة التخفيف (نقص التركيز) عند ثبوت درجة الحرارة، طبقًا لقانون استفالد.

أيون الهيدرونيوم : عند ذوبان الأحماض فى الماء فإنها تتأين وتعطي أيونات الهيدروجين الموجبه

والتي سرعان ماتختفى نتيجه اتحادها مع جزيئات الماء لتكوين أيون الهيدرونيوم .

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

ويمكن حساب تركيز أيون الهيدرونيوم من العلاقه

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \times C_a}$$

ثابت تأين الحمض الضعيف

تركيز الحمض الضعيف

حساب تركيز أيون الهيدرونيوم لحمض ضعيف بمعلوميه التركيز ودرجه التفكك

$$[H_3O^+] = \sqrt{C_a \times K_a}$$

$$\because K_a = C_a \times \alpha^2$$

$$\therefore [H_3O^+] = \sqrt{C_a^2 \times \alpha^2}$$

$$\therefore [H_3O^+] = C_a \alpha$$

احسب تركيز أيون الهيدرونيوم فى محلول تركيزه 0.1 M من حمض الأسيتيك، علمًا بأن نسبة تأينه 1.34%

الحـــل

$$\alpha = \frac{1.34}{100} = 1.34 \times 10^{-2}$$

$$[H_3O^+] = \alpha C_a$$

$$= 1.34 \times 10^{-2} \times 0.1 = \mathbf{1.34 \times 10^{-3}\ M}$$

تطبيق قانون فعل الكتله على تأين الماء

الماء اليكتروليت ضعيف يتأين طبق للمعادله

$$2H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

وللتبسيط يمكن كتابة المعادلة السابقة كالتالى :

$$H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

ويعبر عن ثابت الاتزان كما يلى :

$$K_w = \frac{[H^+]\ [OH^-]}{[H_2O]} = 10^{-14}$$

وبتطبيق قانون فعل الكتله وبما أن الماء السائل لا يكتب باعتبار تركيزه ثابت تصبح القيمه

ثابت تأين الماء = حاصل ضرب تركيز أيون الهيدروجين فى حاصل ضرب أيون الهيدروكسيل

وهو مقدار ثابت = 1×10^{-14} مع ملاحظه أن تركيز أيون الهيدروجين = تركيز ايون الهيدروكسيل

$$K_w = [H^+]\ [OH^-] = 10^{-14} \qquad K_w = [10^{-7}]\ [10^{-7}] = 10^{-14}$$

الحاصل الأيوني للماء : هو حاصل ضرب تركيز أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد الناتجه

من تأين الماء .

مامعني أن حمض قوي تركيزه =0.1 مولاري

معني ذلك أن تركيز أيونات الهيدروجين أو بمعني أدق تركيز أيونات الهيدرونيوم =1×10^{-1}

وهذا معناه أن تركيز أيونات الهيدروكسيد = 1×10^{-13} وهكذا

مامعني أن قاعده قويه تركيزها = .001 M

لاحظ أن : العلاقه بين تركيز أيون الهيدرونيوم وأيون الهيدروكسيل علاقه عكسيه بحيث اذا زاد

أحدهم يقل الأخر ليصبح الناتج النهائي لحاصل ضربهم مقدار ثابت .

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

فى العملية المتزنة المقابلة : حمض أسيتيك ، أيون الأسيتات ، أيون الهيدرونيوم

كيف تؤثر التغيرات الآتية على تركيز أيون الأسيتات ؟ مع التفسير :

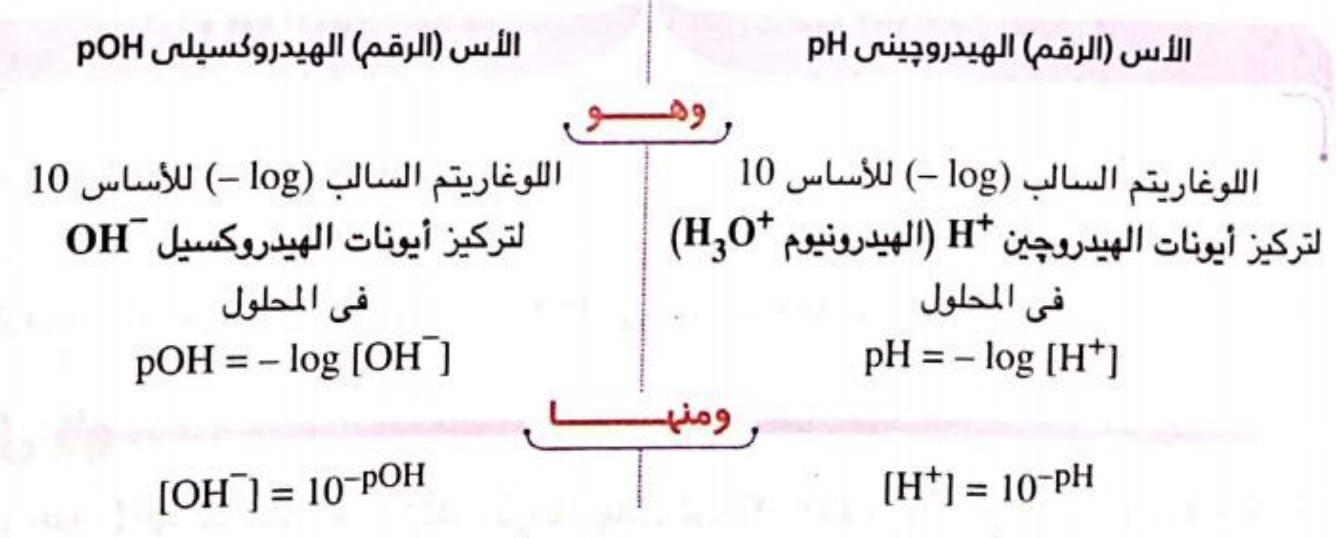
(١) إضافة قطرات من حمض الهيدروكلوريك HCl

(٢) إضافة قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH

(١) إضافة حمض HCl **يزيد من** $[H_3O^+]$ فى المحلول، وهو ما يؤدى إلى **زيادة** معدل التفاعل العكسى طبقًا لقاعدة لوشاتيليه وبالتالى **يقل** تركيز أيونات الأسيتات فى خليط التفاعل.

(٢) إضافة محلول NaOH يؤدى إلى **نزع** أيونات H_3O^+ من المحلول، وهو ما يؤدى إلى **زيادة** معدل التفاعل الطردى طبقًا لقاعدة لوشاتيليه، وبالتالى **يزداد** تركيز أيونات الأسيتات فى خليط التفاعل.

من الملاحظ من خلال الجزء السابق نجد أن تركيزات أيونات الهيدرونيوم والهيدروكسيل ضعيفه جدا لذلك إقترح العلماء طريق مبسط للتعبير عن تركيز أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد تسمي الأس الهيدروجيني . وذلك باستخدام اللوغاريت السالب للأساس 10 لتركيز أيون الهيدروجين أو الهيدروكسيد ويكون على الصوره



الأس الهيدروجينى (pH) هو أسلوب للتعبير عن درجة حموضة أو قاعدية المحاليل المائية بأرقام متسلسلة موجبة من (zero : 14).

وعليه يكون مجموع PH + poH =14

يتوقف نوع المحلول على قيمتى pH ، pOH له، كما يتضح من الجدول التالى :

المحلول	الحمضى	المتعادل	القاعدى
قيمة pH	أقل من 7	تساوى 7	أكبر من 7
قيمة pOH	أكبر من 7	تساوى 7	أقل من 7

احسب مقدار pH لمحلول حامضى تركيز أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ فيه يساوى 1.5×10^{-2} M

الحـــل

$$pH = -\log [H^+] = -\log (1.5 \times 10^{-2}) = 1.824$$



احسب مقدار pOH لمحلول هيدروكسيد الأمونيوم تركيزه 0.1 M علمًا بأن ثابت تأينه 1.8×10^{-5}

الحـــل

$$[OH^-] = \sqrt{C_b \times K_b} = \sqrt{0.1 \times 1.8 \times 10^{-5}} = 1.34 \times 10^{-3}\ M$$

$$pOH = -\log [OH^-] = -\log (1.34 \times 10^{-3}) = 2.87$$

وضح بالحسابات الكيميائية أيهما تكون قيمة pH له أكبر ..

حمض نيتريك تركيزه 0.2 M أم حمض كبريتيك تركيزه 0.2 M ؟ وماذا تستنتج ؟

حـــــل

$$HNO_{3(aq)} \longrightarrow H^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$$

1 M → 1 M

0.2 M → ? M

$$[H^+] = 1 \times 0.2 = 0.2\ M$$

$$pH = -\log(0.2) = 0.7$$

$$H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$$

1 M → 2 M

0.2 M → ? M

$$[H^+] = 2 \times 0.2 = 0.4\ M$$

$$pH = -\log(0.4) = 0.4$$

∴ قيمة pH لحمض نيتريك تركيزه 0.2 M أكبر من قيمة pH لحمض كبريتيك تركيزه 0.2 M

يستنتج من ذلك أن حمض الكبريتيك أقوى من حمض النيتريك، عند تساوى تركيزيهما.



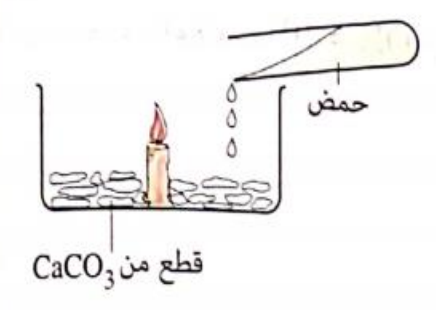
يتفاعل ملح كربونات الكالسيوم مع حمض الهيدروكلوريك مكونًا غاز CO_2 الذى لا يساعد على الاشتعال :

(١) ما قيمة pH للمحلول الناتج «بفرض عدم ذوبان الغاز الناتج فيه» ؟ مع تعليل إجابتك.

(٢) الشكل المقابل يعبر عن تجربة تم إجراءها باستخدام حمضين مختلفين، هما :

- حمض HCl (1 M)
- حمض CH_3COOH (1 M)

مع أيًا من الحمضين ينطفئ لهب الشمعة سريعًا ؟ مع تعليل إجابتك.



الحـــــل

(١) $$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

pH = 7 / لأن محلول $CaCl_2$ الناتج من التفاعل يكون محلول متعادل.

(٢) مـع حمـض **HCl** / لأنـه حمـض قـوى تام التأيـن فيكون معـدل تصاعد غـاز CO_2 – الـذى يعمل على إطفاء لهب الشمعة – أسرع.

إذا علم أن قيمة الحاصل الأيونى للماء $K_w = 1 \times 10^{-14}$ عند $25^\circ C$. املء الفراغات فى الجدول الآتى عند هذه الدرجة :

pOH	pH	$[OH^-]$	$[H^+]$
....	....	....	1×10^{-11}
....	....	1×10^{-5}	....
....	6	....	....
12	....	....	....

التميؤ (التحلل المائي للاملاح)

المعروف أن تفاعل الاحماض مع القلويات يكون ملح وماء وهو ما يسمي التعادل وعند حدوث تفاعل انعكاسي فان الملح الناتج يتفاعل(يذوب) (يتميأ) مع الماء لتكوين الحمض والقلوي (القاعده) المشتق منهم الملح لذلك فان التميؤ عكس التعادل .ويتوقف المحلول الناتج على قوه كل من الحمض والقاعده المكون منهما الملح

1- اذا كان الشق القاعدي أكثر قوه من الشق الحامضي كان المحلول الناتج قاعدي ويرجع ذلك الى زياده تركيز أيونات الهيدروكسيد فى المحلول بينما تسحب أيونات الهيدروجين لتكوين الحمض الضعيف ومثال ذلك

التحلل المائي لملح كربونات الصوديوم

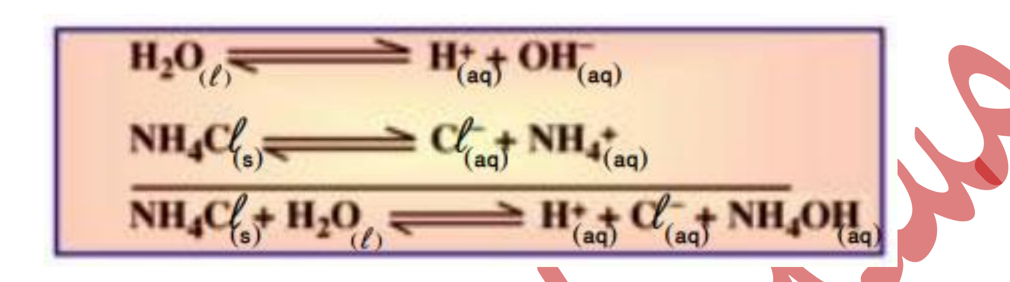
$$2H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons 2H^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

$$Na_2CO_{3(s)} \rightleftharpoons CO_3^{2-}{}_{(aq)} + 2Na^+_{(aq)}$$

$$Na_2CO_{3(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_2CO_3 + 2Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

2- قد يكون الملح حامضي اذا أشتق من حمض قوي وقاعده ضعيفه فيؤدي ذلك الى زياده تركيز أيونات الهيدروجين ونقص تركيز أيونات الهيدروكسيد لسحبا من الوسط لتكوين القاعده الضعيفه

مثال : تميؤ ملح كلوريد الأمونيوم



3- قد يكون الملح متعادل ويحدث ذلك فى حالتين

أ – اذا كان الشقين ضعيفين أو اذا كان الشقين قويين مثال

تميؤ ملح كلوريد الصوديوم المشتق من حمض قوي وقاعده قويه

$$H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$NaC\ell_{(s)} \longrightarrow C\ell^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

$$NaC\ell_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$$

ب- تميؤ ملح اسيتات الأمونيوم المشتق من حمض ضعيف وقاعده ضعيفه

$$H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

$$CH_3COONH_{4(s)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + NH_4^+{}_{(aq)}$$

$$CH_3COONH_{4(s)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3COOH_{(aq)} + NH_4OH_{(aq)}$$

قربت ورقتى عباد شمس إحداهما حمراء والأخرى زرقاء مبللتين بالماء من فوهتى أنبوبتى اختبار :

* **الأنبوبة الأولى** : تحتوى على خليط من محلولى كلوريد الأمونيوم وهيدروكسيد الصوديوم الساخن.
* **الأنبوبة الثانية** : تحتوى على خليط من ملح كلوريد الصوديوم وحمض الكبريتيك المركز الساخن.

ما التغير الحادث فى لون ورقتى عباد الشمس لكل أنبوبة ؟ مع التفسير.

حـــل

* عنـد خلـط محلولى كلوريد الأمونيوم وهيدروكسيد الصوديوم الساخن يتصـاعـد غاز النشـادر الذى يزرق ورقة عباد الشمس الحمراء المبللة بالماء.

$$NH_4Cl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \xrightarrow{\Delta} NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + NH_{3(g)}$$

* عنـد خلـط ملح كلوريد الصوديوم مع حمض الكبريتيك المركز السـاخن يتصاعد غاز HCl الذى يحمر ورقة عباد الشمس الزرقاء المبللة بالماء.

$$2NaCl_{(s)} + H_2SO_{4(l)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2HCl_{(g)}$$

حاصل الاذابه Ksp :

يتم حساب حاصل الاذابه بالنسبه للمحاليل شحيحه الذوبان في الماء ويتم حسابه بطريقتان

1- عن طريق تركيزات الأيونات الناتجه من الذوبان وفيها ترفع المعاملات الى أسس فى الحل

مثال :احسب حاصل الاذابه لملح فوسفات الكالسيوم $Ca_3(PO4)_2$ إذا علمت أن تركيزات الفوسفات والكالسيوم هي 1×10^{-3} . 2×10^{-8} الحل هنا تركيزات ترفع معاملات الوزن أسس فقط

$$Ca_3(PO_4)_{2(s)} \rightleftharpoons 3Ca^{2+}_{(aq)} + 2PO^{3-}_{4(aq)}$$

$$\therefore K_{sp} = [Ca^{2+}]^3\,[PO_4^{3-}]^2$$
$$= (2\times10^{-8})^3 \times (1\times10^{-3})^2$$
$$= 8\times10^{-30}$$

2- عند الحل باستخدام درجه الذوبان أو التفكك يتم رفعها اسس مع الاحتفاظ بها كعدد ملات للأيون

مثال :احسب حاصل الاذابه لملح بروميد الرصاص علما بأن درجه اذابته 1.04×10^{-2} مولاري M

الحل

$$PbBr_{2(s)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(aq)} + 2Br^{-}_{(aq)}$$

$$\mathcal{X}\,M \qquad (2\mathcal{X})\,M$$

$$\therefore K_{sp} = [Pb^{2+}][Br^{-}]^2 = (\mathcal{X})(2\mathcal{X})^2$$

$$= (1.04 \times 10^{-2}) \times (2 \times 1.04 \times 10^{-2})^2$$

$$= 4.5 \times 10^{-6}$$

احسب قيمة حاصل الإذابة لملح كلوريد الفضة AgCl، علمًا بأن درجة ذوبانه في الماء عند درجة حرارة معينة تساوى 1×10^{-5} mol/L

الحل

$$AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

$$\mathcal{X}\,M \qquad \mathcal{X}\,M$$

$$K_{sp} = [Ag^{+}][Cl^{-}] = (\mathcal{X})(\mathcal{X}) = (1 \times 10^{-5}) \times (1 \times 10^{-5}) = 10^{-10}$$

احسب قيمة حاصل الإذابة لملح كبريتات الفضة Ag_2SO_4، إذا علمت أن درجة ذوبانه في الماء تساوى 1.4×10^{-2} M عند درجة حرارة معينة.

الحل

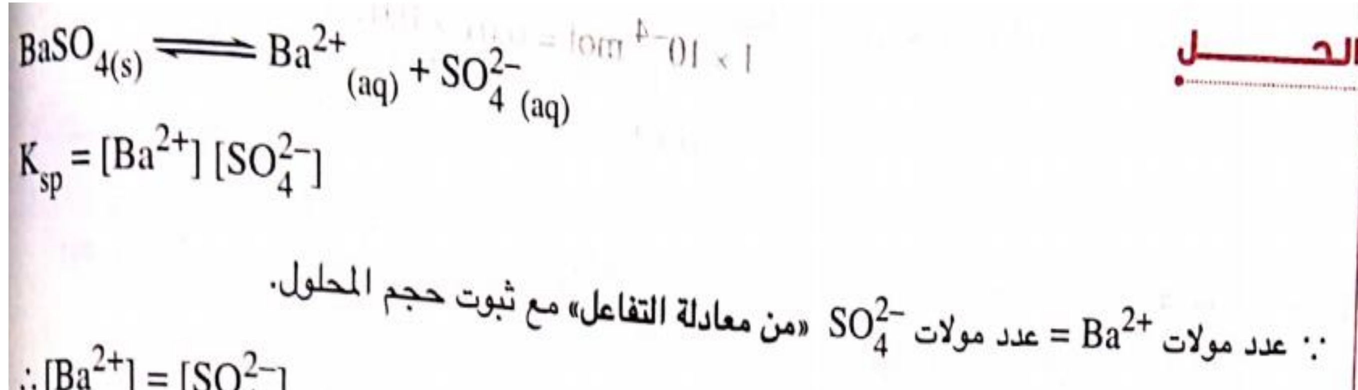
$$Ag_2SO_{4(s)} \rightleftharpoons 2Ag^{+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4\,(aq)}$$

$$(2\mathcal{X})\,M \qquad \mathcal{X}\,M$$

$$K_{sp} = [Ag^{+}]^2[SO_4^{2-}] = (2\mathcal{X})^2(\mathcal{X})$$

$$= (2 \times 1.4 \times 10^{-2})^2 \times (1.4 \times 10^{-2}) = 1.0976 \times 10^{-5}$$

احسب تركيز أيونات الباريوم فى كبريتات الباريوم اذا علمت أن حاصل الاذابه هو 1.0×10^{-10}



الحـــل

$$BaSO_{4(s)} \rightleftharpoons Ba^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4\,(aq)}$$

$$K_{sp} = [Ba^{2+}]\,[SO_4^{2-}]$$

∵ عدد مولات Ba^{2+} = عدد مولات SO_4^{2-} «من معادلة التفاعل» مع ثبوت حجم المحلول.

$$\therefore [Ba^{2+}] = [SO_4^{2-}]$$

$$\therefore K_{sp} = [Ba^{2+}]^2 = 1.1 \times 10^{-10}$$



اسئله عامه على الباب الثالث

السؤال الاول :إختر الاجابات الأكثر دقه مما يلي

-1 التفاعل التالى فى حالة إتزان , أنسب الظروف لتحويله لتفاعل تام هو ....

$$CH_3COOH_{(aq)} + HOC_2H_{5(aq)} \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_{5(aq)} + H_2O_{(l)}$$

(أ) إضافة مزيد من الكحول الإيثيلى لحيز التفاعل
(ب) إستخدام إيثانول عالى التركيز
(ج) إضافة حمض كبريتيك مركز لحيز التفاعل
(د) إستخدام حمض منخفض التركيز

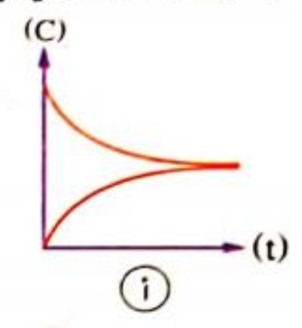


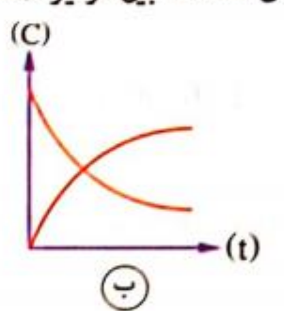
-2 يتفاعل حمض الهيدروكلوريك المخفف مع برادة الحديد تفاعلاً تامًا نظرًا ....

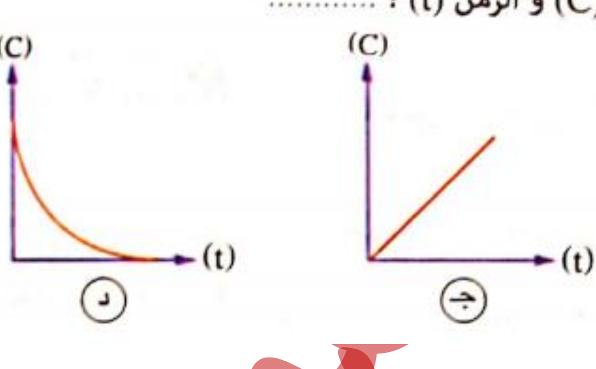
(أ) لأنه يحدث عند درجة حرارة مرتفعة.
(ب) لأنه يحدث تحت ضغط مرتفع.
(ج) لعدم إمكانية اتحاد غاز الهيدروچين الناتج مع محلول كلوريد الحديد (II).
(د) لوجود اتزان بين المتفاعلات والنواتج.

-3 فى التفاعل : $AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$

أيًا من الأشكال التالية يعبر عن العلاقة بين تركيز المتفاعلات (C) و الزمن (t) ؟ ....

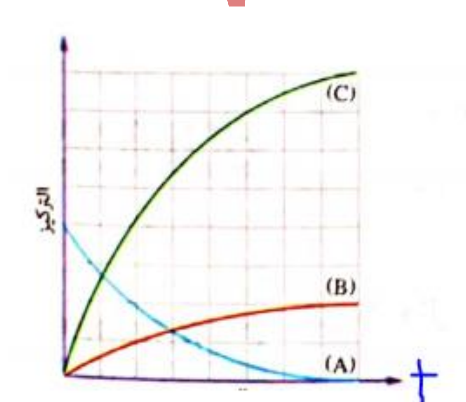






-4 الشكل البيانى المقابل يعبر عن التفاعل ....

(a) $A \longrightarrow B + 2C$
(b) $2A \longrightarrow B + 4C$
(c) $B + 2C \longrightarrow A$
(d) $B + 4C \longrightarrow 2A$



5- الرسم البيانى .... يوضح العلاقة بين معدل التفاعل الكيميائى ومساحة سطح المتفاعلات المعرضة للتفاعل



ⓐ



ⓑ

معدل التفاعل
مساحة سطح المتفاعلات

ⓙ

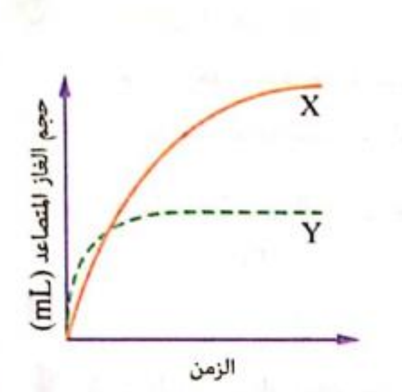


ⓓ

6- أيًا من هذه التفاعلات تؤدى إلى إنتاج غاز H_2 بالمعدل الأبطأ ؟ ....

(أ) مسحوق Mg مع حمض HCl (2 M).
(ب) شريط Mg مع حمض HCl (2 M).
(ج) مسحوق Mg مع حمض HCl (1 M).
(د) شريط Mg مع حمض HCl (1 M).

7- فى الشكل البيانى المقابل، يعبر المنحنى (X) عن حجم غاز H_2 المتصاعد من تفاعل 1 g من قطع الخارصين مع وفرة من حمض قوى عند 30°C ويعبر المنحنى (Y) عن تفاعل نفس الحمض مع ....



(أ) 1 g من مسحوق الخارصين عند 20°C
(ب) 1 g من قطع الخارصين عند 20°C
(ج) 0.5 g من قطع الخارصين عند 40°C
(د) 0.5 g من قطع الخارصين عند 20°C

8- فى التفاعل :

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

يزداد معدل التفاعل عند إضافة المزيد من الماغنسيوم إلى الحمض، ويرجع ذلك إلى ....

(أ) زيادة تركيز المتفاعلات.
(ب) قيام الماغنسيوم بدور العامل المؤكسد.
(ج) تغير طبيعة المتفاعلات.
(د) زيادة مساحة سطح الماغنسيوم المعرض للتفاعل.



9- إذا كان معدل تكوين غاز النشادر بطريقة (هابر – بوش) يساوى 2.5×10^{-4} mol L⁻ s⁻ فإن معدل استهلاك غاز النيتروچين سوف يكون .... mol L⁻ s⁻

ⓐ -2.5×10^{-4}
ⓑ -1.25×10^{-4}
ⓒ -3.75×10^{-4}
ⓓ -5×10^{-4}

10- عند ثبات كتلة الخارصين وحجم الحمض يكون معدل التفاعل بين .... الخارصين مع حمض الهيدروكلوريك .... أكبر ما يمكن.

(أ) مسحوق/ المخفف عند $50°C$ (ب) مسحوق/ المركز عند $75°C$

(ج) قطعة / المركز عند $50°C$ (د) قطعة / المركز عند $75°C$

11- لديك 4 كؤوس زجاجية بكل منها تفاعل 2 cm من شريط الماغنسيوم مع 100 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك تحت الشروط المدونة على كل كأس، أى الكؤوس يكون بها معدل التفاعل أكبر ما يمكن ؟ ....

(أ) 0.1 M HCl 20°C (ب) 1 M HCl 20°C (ج) 0.1 M HCl 50°C (د) 1 M HCl 50°C

12- أيًا من التغيرات الآتية لا تؤثر فى معدل تفاعل حمض الكبريتيك المخفف مع أكسيد النحاس (II) فى إناء مغلق ؟ ....

(أ) تركيز الحمض. (ب) الضغط الخارجى الواقع على خليط التفاعل.

(ج) حجم دقائق أكسيد النحاس (II). (د) درجة حرارة التفاعل.

13- ما العامل الحفاز فى التفاعل المعبر عنه بالمعادلتين المقابلتين ؟ ....

$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2$$
$$O + NO_2 \longrightarrow NO + O_2$$

(a) O (b) O_2

(c) NO (d) NO_2

14- الشكل البيانى المقابل يُعبر عن حجم غاز الأكسجين المتصاعد بمرور الوقت عند إضافة ثانى أكسيد المنجنيز إلى فوق أكسيد الهيدروچين أيًا من العبارات الآتية تعتبر صحيحة ؟ ....

(أ) ثانى أكسيد المنجنيز يستهلك.

(ب) مساحة سطح ثانى أكسيد المنجنيز تزداد.

(ج) معدل تصاعد غاز O_2 يزداد فى نهاية التجربة. (د) فوق أكسيد الهيدروچين يستهلك.

15- فى التفاعل : $\Delta H = +180$ kJ/mol

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$$

ماذا يحدث عند الاتزان ؟ ....

(أ) يتغير $[N_2]$ بمرور الوقت. (ب) يصاحب التفاعل الطردى انطلاق حرارة.

(ج) يتساوى معدل كل من التفاعلين الطردى والعكسى.

(د) يكون عدد جزيئات المتفاعلات أكبر من عدد جزيئات النواتج.

-16 في التفاعل الانعكاسى :

$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)} \quad \Delta H = (+)$

(عديم اللون) (بنى محمر)

عند إضافة المزيد من غاز N_2O_4

يصبح لون الخليط ....

(أ) أغمق لزيادة $[NO_2]$.

(ب) أفتح لانخفاض $[NO_2]$.

(جـ) أغمق لزيادة $[N_2O_4]$.

(د) أفتح لانخفاض $[N_2O_4]$.

-17 في العملية المتزنة :

$AgI_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$

عند إضافة كمية من يوديد البوتاسيوم إلى محلول يوديد الفضة المشبع يزاح النظام باتجاه .... و ....

(أ) اليسار / تزداد كمية AgI

(ب) اليسار / تقل كمية AgI

(جـ) اليمين / تزداد كمية AgI

(د) اليمين / تقل كمية AgI

-18 عند إضافة ملح الطعام إلى النظام المتزن :

$AgCl_{(s)} \rightleftharpoons Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

فإن تركيز أيون الفضة ....

(أ) يزداد.

(ب) يقل.

(جـ) يتضاعف.

(د) لا يتغير.

-19 ثابت الاتزان للتفاعل : $SnO_{2(s)} + 2CO_{(g)} \rightleftharpoons Sn_{(s)} + 2CO_{2(g)}$ هو ....

(a) $K_c = \frac{[CO_2]}{[CO]}$

(b) $K_c = \frac{[CO_2]^2}{[CO]^2}$

(c) $K_c = \frac{[Sn]\,[CO_2]^2}{[SnO_2]\,[CO]^2}$

(d) $K_c = \frac{[Sn]\,[CO_2]^2}{[CO]^2}$

-20 ما التفاعل الذى تكون فيه قيمة K_1 مساوية لقيمة K_2 عند الاتزان ؟ ....

(a) $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ $\quad K_c = 0.71$

(b) $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightleftharpoons H_2O_{(l)}$ $\quad K_c = 1 \times 10^{14}$

(c) $CO_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)} + H_2O_{(v)}$ $\quad K_c = 0.279$

(d) $SnO_{2(s)} + 2H_{2(g)} \rightleftharpoons Sn_{(s)} + 2H_2O_{(v)}$ $\quad K_c = 1$

$H_{2(g)} + I_{2(v)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$

-21 عند رفع درجة حرارة التفاعل المتزن :

يزداد K_2 بدرجة أقل من زيادة K_1 لذا فإن ثابت الاتزان K_c ....

(أ) يقل بالتسخين. (ب) يزداد بالتسخين.

(ج) لا يتأثر بالتسخين. (د) يزداد باستخدام عامل حفاز.

$CH_3OH_{(g)} + 101\ kJ \rightleftharpoons CO_{(g)} + 2H_{2(g)}$

-22 النظام المتزن :

- الزيادة فى [CO] تؤدى إلى .... $[H_2]$.

(أ) زيادة (ب) نقص (ج) عدم تغير

- الزيادة فى درجة الحرارة تؤدى إلى .... قيمة K_c للنظام.

(أ) نقص (ب) زيادة (ج) عدم تغير

-23 كيف يمكن جعل التفاعل الآتى ينشط فى الاتجاه العكسى :

$CuSO_4 + 5H_2O \rightleftharpoons CuSO_4.5H_2O$

أيًا من الاختيارات المقابلة صحيحة ؟ ....

الاختيارات	(أ)	(ب)	(ج)	(د)
بإضافة الماء	✓	✓	✗	✗
بالتسخين	✓	✗	✓	✗



-24 فى أيًا من هذه التفاعلات ينشط التفاعل فى الاتجاه الطردى عند خفض الضغط الخارجى ؟ ....

(a) $H_{2(g)} + I_{2(v)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$

(b) $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$

(c) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$

(d) $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$

$2NO_{(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + O_{2(g)} \qquad \Delta H = -90\ kJ$

-25 فى التفاعل :

يقل الضغط الجزئى لغاز الأكسجين فى وسط التفاعل عند ....

(أ) إضافة أكسيد النيتريك. (ب) إضافة غاز الهيليوم إلى وسط التفاعل.

(ج) تسخين وسط التفاعل. (د) تبريد وسط التفاعل.

-26 تقل قيمة K_p للتفاعل الغازى المتزن الطارد للحرارة، عند ....

(أ) زيادة الضغط الجزئى لأحد المتفاعلات. (ب) زيادة الضغط الجزئى لأحد النواتج.

(ج) رفع درجة الحرارة. (د) خفض درجة الحرارة.



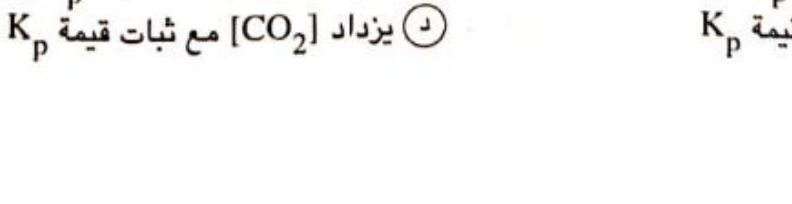
-27 في التفاعل المتزن :

$$H_{2(g)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + H_2O_{(v)} \quad \Delta H = +41\ kJ$$

ماذا يحدث عند رفع درجة الحرارة مع الاحتفاظ بثبات حجم وعاء التفاعل ؟ ....

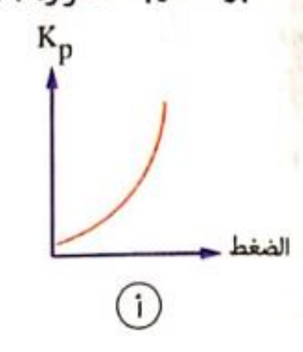
(أ) يزداد [CO] مع ثبات قيمة K_p (ب) يزداد [CO] وتزداد قيمة K_p

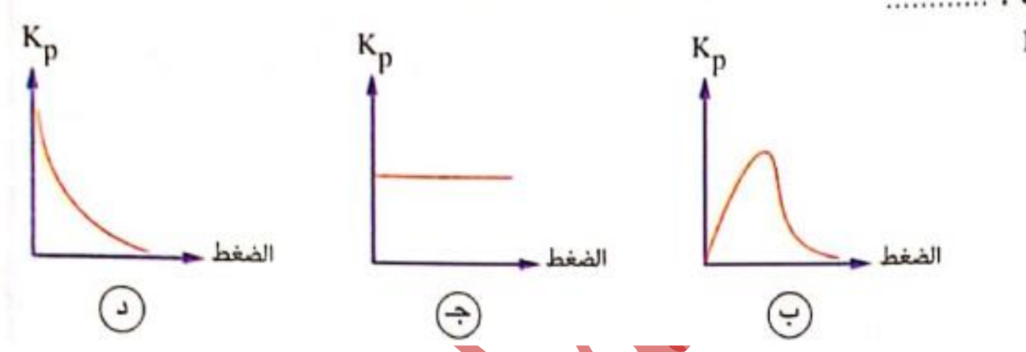
(ج) يزداد $[CO_2]$ مع نقصان قيمة K_p (د) يزداد $[CO_2]$ مع ثبات قيمة K_p





-28 أيًا من الأشكال البيانية التالية تعبر عن العلاقة بين K_p لتفاعل غازى متزن والضغط الخارجى الواقع عليه عند ثبوت درجة الحرارة ؟ ....





-29 في النظـام المتـزن :

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} + Heat \rightleftharpoons 2NO_{(g)} \quad \Delta H = (+)$$

يمكن زيـادة كمية NO بواسطة ....

(أ) تقليل كمية O_2 (ب) زيادة درجة الحرارة.   (ج) زيادة الضغط.   (د) تقليل كمية N_2

31-30 في التفاعل المتزن : $N_{2(g)} + 2H_{2(g)} + Heat \rightleftharpoons N_2H_{4(g)}$ يمكن زيـادة $[N_2]$ عند ....

(أ) تقليل كمية N_2H_4 (ب) زيادة كمية H_2 (ج) رفع درجة الحرارة.   (د) خفض الضغط.

-31 في التفاعل المتزن :

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)} \quad \Delta H = -98\ kJ$$

يزاح التفاعل تجاه اليسار عند ....

(أ) رفع درجة الحرارة.   (ب) زيادة الضغط.

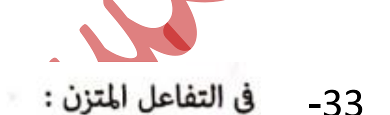
(ج) إضافة المزيد من غاز O_2 (د) نزع SO_3 من حيز التفاعل.

-32 فى النظام المتزن :

$$2NO_{2(g)} + 4H_{2(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 4H_2O_{(v)}$$

أيًا مما يلى يزيح موضع الاتزان فى الاتجاه العكسى ؟ ....

(أ) زيادة تركيز الهيدروچين.
(ب) زيادة تركيز ثانى أكسيد النيتروچين.
(جـ) نقص الضغط.
(د) زيادة الضغط.



-33 فى التفاعل المتزن :

$$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \qquad \Delta H = (+)$$

يمكن زيادة معدل انحلال خامس كلوريد الفوسفور عن طريق ....

(أ) إضافة عامل حفاز.
(ب) خفض درجة الحرارة.
(جـ) خفض الضغط الخارجى.
(د) إضافة المزيد من غاز الكلور.

-34 لا يتأثر موضع اتزان التفاعل : $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$ عند ....

(أ) زيادة الضغط.
(ب) سحب النيتروچين من وسط التفاعل.
(جـ) زيادة كمية الأكسچين.
(د) خفض درجة الحرارة.

-35 فى التفاعل المتزن :

$$2SO_{3(g)} \rightleftharpoons 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

ماذا يحدث عند تقليل حجم الوعاء المغلق الذى يتم فيه التفاعل، مع ثبات درجة الحرارة ؟

ينشط التفاعل فى الاتجاه ....

(أ) العكسى ويزداد $[SO_3]$.
(ب) الطردى ويقل $[SO_3]$.
(جـ) العكسى مع ثبات $[SO_3]$.
(د) الطردى مع ثبات $[SO_3]$.

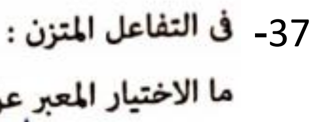
-36 يتحلل غاز ثانى أكسيد النيتروچين تبعًا للمعادلة :

$$2NO_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$$

خليط من
NO_2
NO
O_2
O_2

ما أثر ضخ المزيد من غاز الأكسچين فى الدورق الموضح بالشكل المقابل ؟ ....

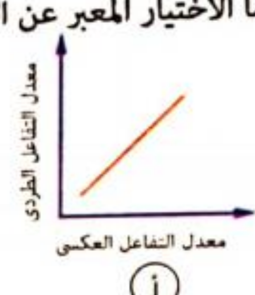
(أ) لا يحدث تغير فى لون الخليط.
(ب) تزداد درجة اللون البنى المحمر.
(جـ) يزول لون الخليط.
(د) تقل درجة اللون البنى المحمر.



37- في التفاعل المتزن :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

ما الاختيار المعبر عن العلاقة بين معدل كل من التفاعل الطردى والتفاعل العكسى عند إضافة عامل حفاز ؟ ....



ⓐ



ⓑ



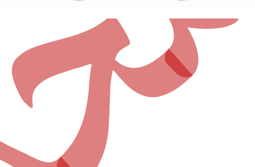
ⓒ



ⓓ

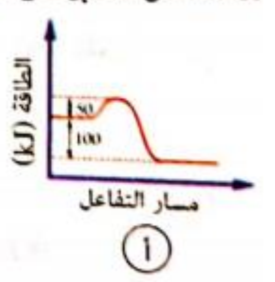
38- أيًا من العبارات الآتية لا تعبر تعبيرًا صحيحًا عن عملية صناعة غاز النشادر بطريقة (هابر - بوش) ؟ ....

- (أ) يُختزل النيتروجين بواسطة الهيدروجين.
- (ب) الناتج النهائى لهذه العملية لا يمثل 100% غاز نشادر.
- (جـ) تزداد كمية غاز النشادر الناتجة بزيادة درجة الحرارة.
- (د) يستخدم عامل حفاز لزيادة معدل التفاعل.



39- إذا كانت طاقة تنشيط تفاعل طردى تساوى 50 kJ وقيمة ΔH لهذا التفاعل تساوى -100 kJ

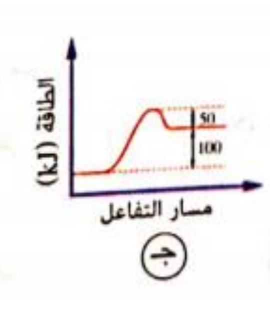
ما الشكل المعبر عن مسار الطاقة لهذا التفاعل ؟ ....



(أ)



(ب)



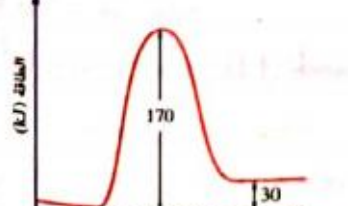
(جـ)



(د)

40- من مخطط الطاقة المقابل،

ما طاقة تنشيط التفاعل العكسى ؟ ....





ⓐ 30 kJ
ⓑ 140 kJ
ⓒ 170 kJ
ⓓ 200 kJ

اسئله الاختيار المتعدد على الدرس التالت (الاتزان الأيوني)

1- يتواجد الإلكتروليت الضعيف فى المحلول، على هيئة .... بنسبة كبيرة.

(أ) ذرات (ب) جزيئات (جـ) شقوق حرة (د) أيونات

2- حمض الأسيتيك من الأحماض الضعيفة، أيًا من الاختيارات الآتية تعبر عن خواصه ؟ ....

الاختيارات	يتفاعل مع أملاح الكربونات	لا يتعادل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم	يحول لون عباد الشمس من الأحمر إلى الأزرق	يتأين جزئيًا فى المحاليل المائية
(أ)	✔	✔	✘	✘
(ب)	✔	✘	✘	✔
(جـ)	✘	✔	✔	✘
(د)	✘	✘	✔	✔

3- محلول حمض الأسيتيك النقى الذائب فى الماء ....

(أ) يحتوى على أيونات ويضيء المصباح الكهربى المتصل بقطبين مغموسين فى محلوله.

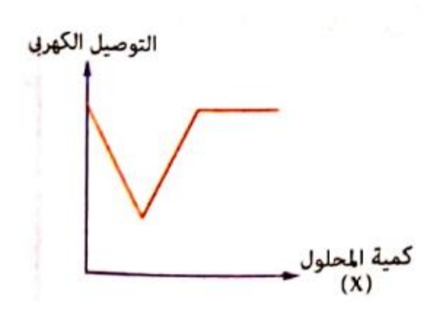
(ب) لا يحتوى على أيونات ولا يضيء المصباح الكهربى المتصل بقطبين مغموسين فى محلوله.

(جـ) يحتوى على أيونات يقل عددها بالتخفيف. (د) (أ) ، (جـ) معًا.

4- ما الحمض الذى لا يزداد تأينه بالتخفيف ؟ ....

(أ) حمض الكربونيك. (ب) حمض النيتريك. (جـ) حمض الكبريتوز. (د) حمض النيتروز.

5- الشكل البيانى المقابل يوضح التغير الحادث فى التوصيل الكهربى عند إضافة وفرة من محلول (X) إلى محلول هيدروكسيد الباريوم، ماذا يحتمل أن يكون المحلول (X) ؟ ....



(أ) حمض الكبريتيك. (ب) محلول نترات البوتاسيوم.

(جـ) حمض النيتريك. (د) محلول كلوريد الصوديوم.

6- عند خلط حجمين متساويين من محلولى حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الكالسيوم تركيز كل منهما 1 M ، يكون المحلول الناتج ....

(أ) حامضى التأثير.
(ب) قيمة pH له تساوى 7
(ج) قلوى التأثير.
(د) قيمة pH له أصغر من 7

7- الاتزان الأيونى ينشأ فى محاليل الإلكتروليتات الضعيفة، بين ....

(أ) جزيئات المتفاعلات وجزيئات النواتج.
(ب) جزيئات المتفاعلات وأيونات النواتج.
(ج) أيونات المتفاعلات وجزيئات النواتج.
(د) أيونات المتفاعلات وأيونات النواتج.

8- ما الاختيار المعبر عن نواتج تأين حمض الكبريتيك المخفف ؟ ....

(a) $H_{2(g)} + SO_{4\,(aq)}^{2-}$
(b) $2H_3O^+_{(aq)} + SO_{4\,(aq)}^{2-}$
(c) $2H_3O^+_{(aq)} + SO^-_{4(aq)}$
(d) $H_2SO_{4(l)}$

9- المحلول الذى تركيزه 0.1 M ويحتوى على أعلى تركيز من أيونات الهيدرونيوم هو ....

(a) CH_3COOH
(b) NaCl
(c) $Ba(OH)_2$
(d) KBr

10- ما تركيز أيونات الأسيتات فى محلول تركيزه 0.18 M من حمض الأسيتيك، علمًا بأن $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ؟ ....

(a) 0.18 M
(b) 1.8×10^{-3} M
(c) 3.17×10^{-16} M
(d) 4.2×10^{-3} M

11- محلول نشادر تركيزه 0.1 M وقيمة K_b له 4×10^{-5} ما قيمة الرقم الهيدروچينى له ؟ ....

(a) 11.3
(b) 9
(c) 5
(d) 2.7

12- طبقًا لمعادلة تأين الماء النقى :

$$2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

فإنه عند إضافة قطرات من محلول NaOH إلى الماء ....

(أ) تزداد قيمة pH ويزداد $[H_3O^+]$.
(ب) تزداد قيمة pH ويقل $[H_3O^+]$.
(ج) تقل قيمة pH ويزداد $[H_3O^+]$.
(د) تقل قيمة pH ويقل $[H_3O^+]$.

13- المحلول الحامضى عند 25°C، يتميز بأن ....

(a) $[H_3O^+] < [OH^-]$
(b) $[H_3O^+] > [OH^-]$
(c) pH > 7
(d) pOH < 7

14- المحلول الذى يكون تركيز أيون H_3O^+ فيه يساوى 1×10^{-4} M يعتبر محلولًا ....

(أ) حمضيًا، $pH = 4$ (ب) حمضيًا، $pH = 10$

(جـ) قاعديًا، $pH = 4$ (د) قاعديًا، $pH = 10$

15- من الصفات العامة للمحاليل المائية للأحماض ....

(أ) $pH > 7$ (ب) تزرق محلول عباد الشمس.

(جـ) لا تعطى لون مع دليل الفينولفثالين. (د) لها ملمس دهنى.

16- من الصفات العامة للمحاليل المائية للقواعد ....

(أ) تحمر محلول عباد الشمس. (ب) $pH < 7$

(جـ) تحول لون الميثيل البرتقالى إلى اللون الأصفر. (د) لها طعم لاذع.



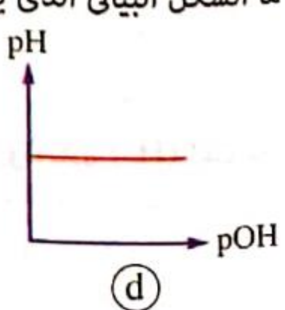
17- أيًا من هذه الاختيارات تعبر عن المحلول المائى لهيدروكسيد الصوديوم ؟ ....

(أ) لا يحتوى على أيونات $H^+_{(aq)}$ (ب) $pH < 7$

(جـ) يتفاعل مع الأحماض مكونًا غاز H_2 (د) قاعدة قوية.

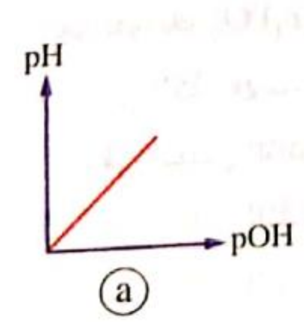


18- ما الشكل البيانى الذى يعبر عن العلاقة بين pH ، pOH للمحلول الواحد ؟ ....



pH — pOH — (c)

pH — pOH — (b)



19- قيمة pOH لمحلول KOH تركيزه 0.05 M تساوى ....

(d) 13 (c) 12.7 (b) 1.3 (a) 1

20- أيًا من المحاليل الآتية تكون قيمة pH له تساوى 2 عندما يكون تركيزه 0.01 M ؟ ....

(a) HCl
(b) HCN
(c) CH_3COOH
(d) NaOH

21- إذا كان تركيز أيون H^+ في محلول هيدروكسيد الصوديوم 1×10^{-13} M ، تكون قيمة pOH للمحلول ....

(a) 1
(b) 7
(c) 13
(d) 14

22- أيًا من المحاليل الآتية تكون قيمة pH له هى الأكبر ؟ ....

(أ) محلول النشادر 0.1 M
(ب) حمض الهيدروكلوريك 0.1 M
(جـ) محلول كلوريد الصوديوم 0.1 M
(د) محلول هيدروكسيد البوتاسيوم 0.1 M

23- إذا كان لديك محلول قلوى ضعيف تركيزه 0.2 M وقيمة ثابت الاتزان K_b له 3.6×10^{-4} ،
فإن قيمة pOH للمحلول تساوى ....

(a) 1.70
(b) 4.07
(c) 3.02
(d) 2.07

24- تركيز أيونات OH^- في محلول HCl تركيزه 0.025 M (at 25°C) يساوى ....

(a) 2.5×10^{-16} M
(b) 4×10^{-13} M
(c) 2.5×10^{-2} M
(d) 2.5×10^{12} M

25- الشكل المقابل يوضح قيمتى pH لقطعتين من تربتين (X) ، (Y)
أيًا منهما يلزم معادلته بالجير الحى ؟ ولماذا ؟ ....

(X) pH=7	(Y) pH=5.5

(أ) القطعة (X) / لأن الجير الحى حامضى.
(ب) القطعة (X) / لأن الجير الحى قاعدى.
(جـ) القطعة (Y) / لأن الجير الحى حامضى.
(د) القطعة (Y) / لأن الجير الحى قاعدى.

26- محلول حمض الهيدروكلوريك قيمة pH له 2 ، ما قيمة pH له بعد إضافة 10 g من
محلول كلوريد الصوديوم إليه ؟ ....

(a) 1
(b) 2
(c) 7
(d) 9

-27 لديك كأسين الأولى تحتوى على حمض الهيدروكلوريك HCl تركيزه 0.5 mol/L والثانية تحتوى على حمض الفوسفوريك H_3PO_4 تركيزه 0.5 mol/L ، فإن قيمة الرقم الهيدروجينى (pH) تكون ....

أ) فى الكأسين متساوية ، لتساوى التركيزات.

ب) فى الكأس الثانية أقل ، لأن حمض الفوسفوريك يحتوى على كمية أكبر من البروتونات (H^+) المتأينة.

جـ) فى الكأس الثانية أقل ، لأن حمض الفوسفوريك غير تام التأين.

د) فى الكأس الأولى أقل ، لأن حمض الهيدروكلوريك تام التأين.

-28 عند خلط حجمين متساويين لمحلولين متساويين فى التركيز، قيمة pH لأحد المحلولين 2 وللمحلول الآخر 6 قبل خلطهما، فتكون قيمة pH للخليط ....

(d) 4 (c) 8 (b) 2 (a) 6

-29 تبعًا للمعادلة المقابلة :

$$HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$$

ماذا يحدث عند تخفيف محلول مائى لحمض ضعيف بإضافة الماء (عند نفس درجة الحرارة) ؟

.... قيمة ثابت الاتزان K_c .... قيمة pH للمحلول.

أ) تزداد / تقل ب) لا تتغير / تقل جـ) تزداد / تزداد د) تقل / تقل

-30 ما المحلول الذى تكون نسبة تأينه أكبر ما يمكن ؟ ....

أ) محلول NH_4OH تركيزه 0.10 M ($K_b = 1.8 \times 10^{-5}$)

ب) محلول HNO_2 تركيزه 0.25 M ($K_a = 4.5 \times 10^{-4}$)

جـ) محلول HCOOH تركيزه 1 M ($K_a = 1.7 \times 10^{-4}$)

د) محلول CH_3NH_2 تركيزه 2 M ($K_b = 4.4 \times 10^{-4}$)

الدرس الرابع . (التميؤ وحاصل الاذابه)

اختر الاجابات الأكثر دقه مما يلي

1- أيا من المحاليل المائية الآتية تكون قيمة pH له هى الأصغر ؟ ....

ⓐ NaOH ⓑ NH_4Cl ⓒ Na_2CO_3 ⓓ NaCl

2- أيا من المحاليل متساوية التركيز الآتية يكون $[H^+]$ فيه هو الأكبر ؟ ....

ⓐ NH_4Cl ⓑ $NaHSO_4$ ⓒ NH_3 ⓓ HCl

3- عند خلط حجمين متساويين من محلول H_2SO_4 ، NaOH تركيز كل منهما 1 M فإن المحلول الناتج يكون ....

(أ) حامضى. (ب) pH = 7 (جـ) قلوى. (د) pH > 7

4- عند معايرة .... تكون قيمة pH للمحلول الناتج أكبر من 7

(أ) حمض ضعيف مع قاعدة ضعيفة (ب) حمض قوى مع قاعدة ضعيفة

(جـ) حمض ضعيف مع قاعدة قوية (د) حمض قوى مع قاعدة قوية

5- عند إضافة قطرة من دليل الفينولفثالين إلى محلول .... يتلون المحلول باللون الأحمر.

(أ) كلوريد الصوديوم (ب) كربونات الصوديوم (جـ) أسيتات الأمونيوم (د) كلوريد الأمونيوم

6- إذابة ملح كبريتات الأمونيوم فى الماء يؤدى إلى ....

(أ) زيادة كل من $[H_3O^+]$ ، $[OH^-]$. (ب) زيادة $[H_3O^+]$ وخفض $[OH^-]$.

(جـ) خفض كل من $[H_3O^+]$ ، $[OH^-]$. (د) خفض $[H_3O^+]$ وزيادة $[OH^-]$.

-7 محلول ملح .... يحول لون الميثيل البرتقالي إلى اللون الأصفر.

(أ) كلوريد الصوديوم (ب) كلوريد الأمونيوم

(ج) كربونات الصوديوم (د) كربونات الأمونيوم

-8 أحد هذه الأملاح يحول لون أزرق بروموثيمول إلى اللون الأصفر هو ....

(أ) أسيتات الصوديوم. (ب) أسيتات الأمونيوم.

(ج) كبريتات الصوديوم. (د) كبريتات الأمونيوم.

-9 قيمة pH لمحلول .... أكبر من 8 عند درجة حرارة $25^\circ C$

ⓐ HCl (0.01 M) ⓑ HNO_3 (0.1 M)

ⓒ NH_4Cl (0.1 M) ⓓ CH_3COONa (0.1 M)

-10 عند حرق مسحوق أسود اللون في الهواء يتكون غاز يذوب في الماء مكونًا محلول (X) قيمة pH له تقترب من 7 ويذوب هذا الغاز أيضًا في محلول هيدروكسيد الصوديوم، ما نوع المحلول (X) ؟ ....

(أ) حامضي قوي. (ب) قاعدي قوي. (ج) حامضي ضعيف. (د) قاعدي ضعيف.

-11 درجة الذوبانية لملح كلوريد الرصاص (II) $PbCl_2$ في محلوله المائي المشبع عند درجة حرارة ثابتة تساوي ....

(أ) نصف تركيز كاتيونات الرصاص (II). (ب) ضعف تركيز كاتيونات الرصاص (II).

(ج) نصف تركيز أنيونات الكلوريد. (د) ضعف تركيز أنيونات الكلوريد.

-12 يوضح الجدول المقابل ذوبانية أنواع مختلفة من الأملاح في الماء عند درجة حرارة معينة، أي هذه الأملاح أقلها ذوبانية في الماء عند 60°C ؟ ....

الملح	الذوبانية في الماء عند 60°C
W	10 g / 50 g ماء
X	20 g / 60 g ماء
Y	30 g / 120 g ماء
Z	40 g / 80 g ماء

(أ) الملح W (ب) الملح X

(ج) الملح Y (د) الملح Z

-13 إذا كانت درجة إذابة $Mg(OH)_2$ فى الماء هى 1.2×10^{-4} ، فإن قيمة K_{sp} له تساوى ....

ⓐ 1.7×10^{-7}
ⓑ 5.8×10^{-14}
ⓒ 1.7×10^{-12}
ⓓ 6.9×10^{-12}

-14 حاصل إذابة ملح فوسفات الباريوم ....

ⓐ $K_{sp} = [Ba^{2+}][PO_4^{3-}]$
ⓑ $K_{sp} = [Ba^{2+}]^3 [PO_4^{3-}]^2$
ⓒ $K_{sp} = [3Ba^{2+}][2PO_4^{3-}]$
ⓓ $K_{sp} = [3Ba^{2+}][2PO_4^{3-}]^2$


مسار | محمد حفني